

СОЧЕТАНИЯ ОТСЧЕТОВ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФОРМЫ QRS-КОМПЛЕКСОВ КАК БИНАРНЫЕ ПРИЗНАКИ ИХ РАСПОЗНАВАНИЯ В ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЕ ПАЦИЕНТА

Шачиков А.Д.¹⁾, Шелофаст В.А.²⁾, Шуляк О.П.³⁾

¹⁾ Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», 02183 Укрaina, Киев, просп. Ватутина 26, e-mail: light.ash1@gmail.com

²⁾ Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», 03057 Украина, Киев, ул. Металлистов, 3, к. 2-18, e-mail: vitalyturkov@gmail.com

³⁾ Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», 01030 Украина, Киев, ул. Леонтовича 6А, e-mail: shulyak.alex@mail.ru

Работа выполнена в общем направлении совершенствования систем признаков медицинских сигналов для решения задач их обнаружения, распознавания и классификации в целях решения вопросов диагностики пациентов. В работе решаются вопросы разработки программного инструментария формирования простых бинарных признаков QRS-комплексов ЭКГ в виде сочетаний отсчетов характеристики формы рассматриваемых сигналов.

Обсуждается вопрос разработки программных процедур для выделения бинарных признаков из анализируемых сигналов, систематизации этих признаков, оценки их количества, графической интерпретации, формирования характеристик распределения по вероятности данных признаков, включая вопросы оценки гистограмм для указанных распределений, а также процедур сравнения систем таких признаков, определения подходов к оценке их информативности и, на заключительном этапе, процедур принятия решений о типах QRS-комплексов с использованием бинарных признаков.

Рассматривается распознающая система, обучаемая с учителем. Решаются вопросы распознавания QRS-комплексов типов N и V. В качестве обучающей выборки используется получасовая запись ЭКГ пациента из базы данных [1]. Обсуждается применимость бинарных признаков для распознавания указанных типов комплексов с оценкой качества решения такой задачи, что обеспечивает решение вопроса о состоятельности использования систем простейших бинарных признаков. Выполнение тех или иных мат операций с одинарными признаками, объединяемыми в бинарные, в данной работе не рассматриваются.

Исходные данные – запись ЭКГ с разметкой R-R интервалов и комментарием о типах всех имеющихся в ней комплексов. Для выделения признаков таких комплексов из записи выделяются фрагменты,

охватывающие все основные их элементы. Окно анализа комплексов – фиксированное. Последовательности отсчетов таких сигналов преобразуются в характеристику их формы. Для этого удаляется постоянная составляющая сигнала из окна наблюдения. Энергия сигнала приводится к единичному значению. Рассматриваемые бинарные признаки выделяются из последовательности отсчетов такой характеристики формы для каждого комплекса. В качестве простейших бинарных признаков рассмотрены сочетания указанных отсчетов. Всевозможные сочетания удобно было систематизировать в виде матрицы. При этом, если кол-во отсчетов сигнала равно n , то количество таких бинарных признаков равно числу сочетаний из n по два. В окне наблюдения 128 отсчетов. Отсюда, число бинарных признаков равно 8128.

Каждый бинарный признак в своей геометрической интерпретации представляет собой точку в системе координат на плоскости. На осях откладывались значения отсчетов. Все множество возможных реализаций любого такого признака для некоторого множества рассматриваемых комплексов представляет собой совокупность подобных точек. Удобно было найти среднее положение точки в таком множестве и принять его за эталон для соответствующего комплекса по этому признаку. Полный эталон комплекса с системой подобных признаков образует упомянутую матрицу. Принятие решений состоит в сравнении подобного матричного портрета рассматриваемого экземпляра комплекса с матричным портретом, сформированным в качестве эталона. Для принятия решений используется расчет корреляционных интегралов, как и в случае с одинарными признаками [2, 3]. Корреляционный интеграл вычисляется поэлементно по отдельным признакам. Для каждой пары устанавливается вес, обратный количеству рассматриваемых признаков.

Данный инструментальный проверялся на реальной записи пациента. Вероятность правильного распознавания типов комплексов составила примерно 90%, что отражает состоятельность рассмотренных систем бинарных признаков. Эти признаки могут применяться в распознающих системах наряду с признаками других типов.

Список литературы

1. PhysioNet. St.-Petersburg Institute of Cardiological Technics 12-lead Arrhythmia Database. <http://physionet.org/physiobank/database/incartdb>.
2. Коростелев А.А. Теоретические основы радиолокации: Учебн. пособие для вузов. Под ред. Дулевича В. Е. – М., Сов. Радио, 1978. – 608с.
3. Шачиков А. Д. Шуляк А.П. "Отработка принципов анализа структуры циклических медико-биологических сигналов для их обнаружения, распознавания и классификации" // Вісник Національного університету України "Київський політехнічний інститут". Серія приладобудування 49(1) – 2015. – с. 169–179.